

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60022357
PUBLICATION DATE : 04-02-85

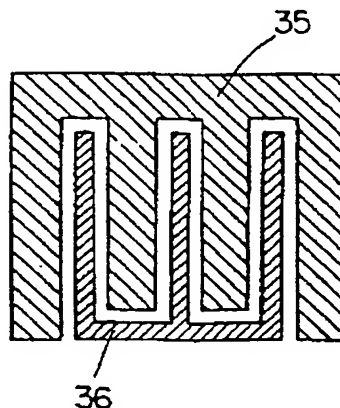
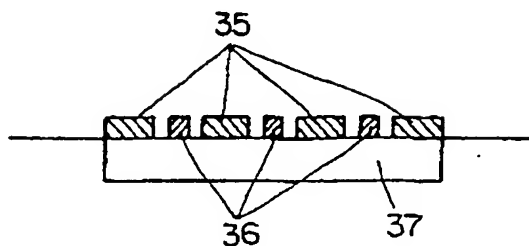
APPLICATION DATE : 18-07-83
APPLICATION NUMBER : 58131302

APPLICANT : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD;

INVENTOR : SUZUKI TOMIHIRO;

INT.CL. : H01L 27/08 H01L 29/91

TITLE : SCHOTTKY DIODE FOR LEVEL SHIFT



ABSTRACT : PURPOSE: To reduce DC resistance without increasing an element area and without deterioration of response speed due to the capacity to the ground by arranging stripe parts of a comb shape Schottky gate electrode and stripe parts of a comb shape ohmic electrode alternately.

CONSTITUTION: A comb shape Schottky gate electrode 36 and a comb shape ohmic electrode 35, formed on an operating layer 37, are engaged with each other. DC resistance R_s is composed of contact resistance between the ohmic electrode 35 and the operating layer 37 and resistance of the operating layer 37 between the ohmic electrode 35 and the Schottky electrode 36. A stripe width of the Schottky gate electrode 36 is $3\mu\text{m}$ or less and a gap width between the two electrodes is $2\mu\text{m}$ or less.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭60—22357

⑤ Int. Cl.⁴
H 01 L 27/08
29/91

識別記号

庁内整理番号
6655—5F
7638—5F

⑬ 公開 昭和60年(1985)2月4日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ レベルシフト用ショットキダイオード

号住友電気工業株式会社大阪製作所内

⑯ 特 願 昭58—131302

⑰ 出 願 人 住友電気工業株式会社

⑱ 出 願 昭58(1983)7月18日

大阪市東区北浜5丁目15番地

⑲ 発 明 者 鈴木富博

⑳ 代 理 人 弁理士 上代哲司

大阪市此花区島屋1丁目1番3

明 細 書

1. 発明の名称

レベルシフト用ショットキダイオード

2. 特許請求の範囲

(1) GaAs集積回路のレベルシフト回路に用いられるショットキダイオードにおいて、ストライプ状のショットキーゲート電極とオーミック電極が互い違いにくし形に配列されショットキーゲート電極のストライプ幅が $3\mu\text{m}$ 以下両電極間のギャップが $2\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするレベルシフト用ショットキダイオード。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は、直列抵抗の小さいGaAs IC レベルシフト回路用ショットキーダイオードに関するものである。

(背景技術)

GaAs ICは、Si ICでは実現出来ない高速度性能と低消費電力を兼ね備えているため、今後幅広い分野で応用が見込まれている。GaAs ICでは種々

のゲート回路の方式が提案されているが、ノーマリオンMESFETを用いたGaAs IC ロジックでは一般に入出力レベル整合のためのレベルシフト回路が不可欠である。またGaAs ICとSi IC等他の論理ファミリーとの接続にもしかなるべき直流レベル合せのためのレベルシフト回路が必要となる。こうしたレベルシフト回路は通常ショットキーダイオードの順方向特性を利用して構成される。

(背景技術)

GaAs ICのレベルシフト回路として一般に用いられているのは、第1図に示すようなものである。第1図は、ショットキーゲート電界効果トランジスタ(以下、単にトランジスタという)T1と、定電流回路を構成するトランジスタT2、とトランジスタT1のソースSと、トランジスタT2のドレインD間に接続されたショットキーダイオードD1、D2とから成る。動作時にはVDDに正電位VSSに負電位を与える。

このレベルシフト回路は入力端子1と出力端子2の間に一定の電位差を生じさせ直流レベル合せ

を行うものである。

通常トランジスタT1及びT2は同一特性となる様作成されT2が定電流動作をしているため、ソースフォロアとして動作するT1のゲートG・ソースS間電位 V_{GS} は $V_{GS}=0$ となる。

したがってレベルシフト回路の入力端子1出力端子2の間の電位差はショットキーダイオードD1、D2による電位降下の和として得られる。

理想的なGaAsショットキーダイオードにおける順方向の電位降下は広い順方向電流の範囲で約0.05V程度の一定値となるが、現実の素子では直列抵抗の影響が避けられないためショットキーダイオードによる電位降下はレベルシフト回路を流れる電流値に依存する事となる。

上記特性はレベルシフト回路のシフト量の変動をきたすとともに、直列抵抗はレベルシフト回路の高速応答も劣化させる。

従来はショットキー電極の面積を広くとる事によりこの直列抵抗を下げる事が行なわれていたが、これにより素子面積の増大、対地容量による応答

速度の劣化が問題となっていた。

(発明の開示)

本発明は上記の従来素子の欠点を解決する新たなショットキーダイオードの構造を提起するものである。

本発明を以下図面にもとづいて本発明を従来のものと比較しながら説明する。

第2図は、従来のレベルシフト回路用ショットキーダイオードの構造図である。図では、動作層23の上にショットキー電極21オーミック電極22を作りつけた構造を有するようにしてある。

一般にショットキーダイオードの順方向特性は印加電圧が低く、順方向電流の小さい領域においてはほぼ理想素子としてふるまいその電圧電流特性($I-V$)は(1)式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} I &= I_0 (\exp(qV/nkT) - 1) \\ I_0 &= A^* T^2 S \exp(-q\phi_B/kT) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 A^* は修正リチャードソン定数、

T は温度、 S はショットキー電極面積、

q は電荷素量、 ϕ_B はビルトインポテンシャル、

k はボルツマン定数、 n は理想ファクター、

I は電流、そして V は印加電圧である。

(1)式によりGaAsショットキーダイオードではレベルシフト量を0.0V以下に設定した場合その許容電流値はほぼ面積に比例する。しかしながら実際のGaAs ICのレベルシフト回路では素子面積を小さくするためにショットキーダイオード当りのレベルシフト量を0.7V以上に設定する事が多く行なわれている。このような順方向電流領域ではショットキーダイオードの直列抵抗を無視する事が出来ないため電圧電流特性は(2)式が良い近似式となる。

$$I = (V - V_R) / R_s \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 V_R は立上り電圧(GaAsショットキーダイオードでは約0.05V)、 R_s は直列抵抗、 V は印加電圧、そして I は順方向電流である。

したがって、ショットキーダイオード当りのレベルシフト量を0.7V以上見込んだ通常の設計では許容電流値を増やすためにショットキー電極の面積を大きくする事は有効ではなく直列抵抗 R_s の低

減が本質的に重要となる。

第3図は、本発明によるレベルシフト回路用ショットキーダイオードの構造である。動作層37の上部に、くし形のショットキーゲート電極38とオーミック電極35をかみ合わせて形成する構造である。直列抵抗 R_s は、オーミック電極35と動作層37の接触抵抗とオーミック電極35ショットキー電極38の間の動作層37の抵抗で説明されるが通常後者が大部分占める。

本発明のショットキーダイオードはオーミック電極35ショットキー電極38の間の動作層37の抵抗を極力減らすため両電極間の距離を小さくするとともにオーミック電極と並行する部分の長さが出来るだけ長くなる様くし形構造とする。例えば両電極間の距離として1 μ mを採用すればよい。

さらに(2)式が電圧電流特性を支配する領域においてはショットキーゲート電極の面積の増加は既に述べた様に許容電流値の増加に対してほとんど寄与しない。したがってショットキーゲート電極のサイズはくしの伸びる方向と直角方向には出来

る限り小さくし素子面積を小さくするのが良い。例えばこのサイズを $2\mu\text{m}$ とすることができる。このように素子面積が大幅に小さくなった事により、対地容量が減少しレベルシフト回路の高速化も同時に達成される。

〔発明の効果〕

本発明は、直列抵抗 R_S の小さい GaAs IC レベルシフト回路用ショットキーダイオードの構造を提供するものである。このため本発明のショットキーダイオードを使用する事により特にレベルシフト量をダイオード当り 0.7V 以上見込んだ通常の設計ではレベルシフト回路の許容電流値が同一の場合にその素子面積を大幅に小さくする事が出来、したがって対地容量も減少し、レベルシフト回路の高速化も同時に達成される。また素子面積を同一とした場合にはレベルシフト量の変動がより小さい高精度のレベルシフト回路が構成出来る。レベルシフト回路は GaAs IC で広く用いられるものであるから本発明の産業的価値はきわめて大きいといえる。

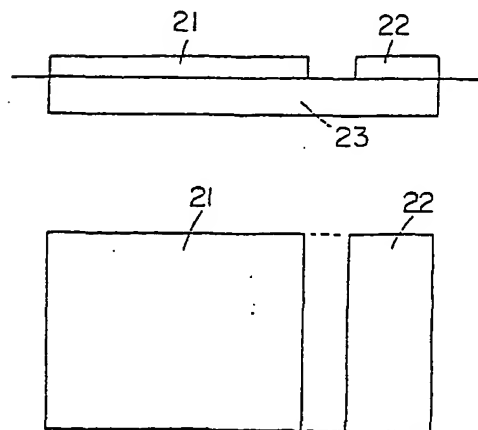
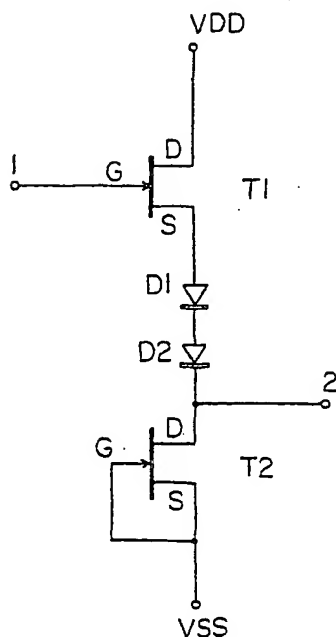
4. 図面の簡単な説明

第1図はレベルシフト回路を示すための図であり、第2図は従来のショットキーダイオードの構造を示すための図であり、第3図は本発明のショットキーダイオードの構造を示すための図である。

図中

- 1 … 入力
- 2 … 出力
- 11 … ショットキー電極
- 12 … オーミック電極
- 13 … 動作層
- 15 … オーミック電極
- 16 … ショットキー電極
- 17 … 動作層
- T1, T2 … MESFET
- G … ゲート
- S … ソース
- D … ドレイン
- D1, D2 … ショットキーダイオード
- VDD … 正電源入力
- VSS … 負電源入力

代理人 弁理士 上代哲司



特開昭60-22357(4)

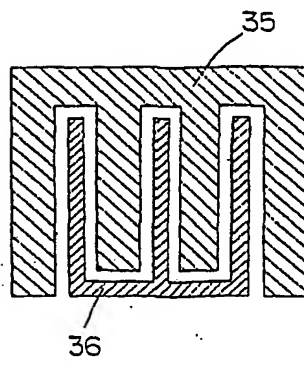
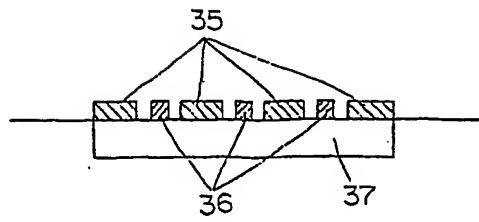


図3

BOOKET NO. P20010014

CHIAL NO.

APPLICANT Josef Dietl et al.

LANE, WATSON & BERG P.A.

P.O. BOX 1100

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100